

6-29200 ②

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11051789
PUBLICATION DATE : 26-02-99

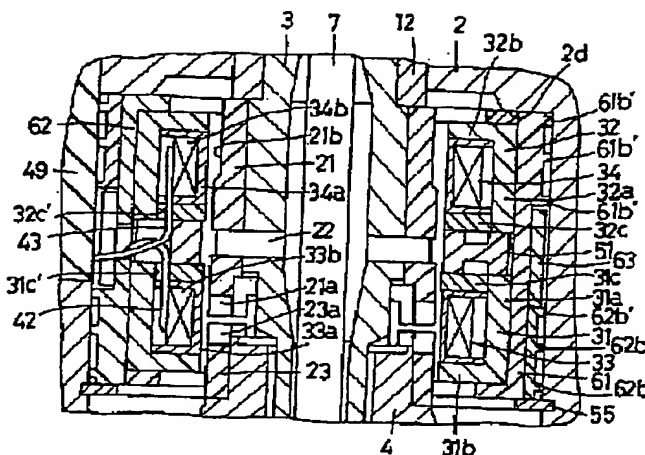
APPLICATION DATE : 07-08-97
APPLICATION NUMBER : 09227548

APPLICANT : KOYO SEIKO CO LTD;

INVENTOR : ARAI YAMATO;

INT.CL. : G01L 3/10 B62D 5/04 G01L 5/22

TITLE : TORQUE SENSOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance torque detection accuracy and assembling performance by molding one or more compositional member of a magnetic circuit by diffusing magnetic powder into a synthetic resin basic material.

SOLUTION: A first detection ring 21 is fitted over an input shaft 3 and secured by means of a pin 22 and a second detection ring 23 is press fitted over an output shaft 4. First and second coil holders 31, 32 for folding first and second coils 33, 34, respectively, are housed in a housing 2 while being coated with first and second coating members 61, 62. The detection rings 21, 23 and the coil holders 31, 32 are made by injection molding a magnetic material produced by diffusing magnetic powder into a synthetic resin basic material, for example. The coating members 61, 62 employ a synthetic resin tougher than the magnetic material composing the coil holders 31, 32. According to the structure, torque detection accuracy can be enhanced by stabilizing the magnetic characteristics of magnetic circuit and assembling performance can be enhanced while reducing the machining cost.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-51789

(43)公開日 平成11年(1999)2月26日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 1 L 3/10

G 0 1 L 3/10

F

B 6 2 D 5/04

B 6 2 D 5/04

G 0 1 L 5/22

G 0 1 L 5/22

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 14 頁)

(21)出願番号

特願平9-227548

(22)出願日

平成9年(1997)8月7日

(71)出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72)発明者 黒川 貴則

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(72)発明者 新井 大和

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号

光洋精工株式会社内

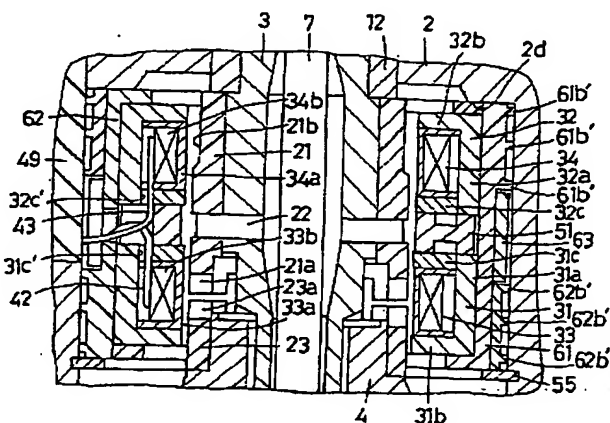
(74)代理人 弁理士 根本 進

(54)【発明の名称】 トルクセンサ

(57)【要約】

【課題】 検出精度を向上でき、強度的に優れ、コスト、部品点数を低減し、組み付け性を向上できるトルクセンサを提供する。

【解決手段】 磁気回路における磁気抵抗の変化に基づきトルクを検出可能なトルクセンサにおいて、その磁気回路の構成部材21、23、31、32の少なくとも一つが、合成樹脂製の基材中に磁性粉末を分散させることで構成される磁性材料から型成形される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気回路における磁気抵抗の変化に基づきトルクを検出可能なトルクセンサにおいて、その磁気回路の構成部材の少なくとも一つが、合成樹脂製の基材中に磁性粉末を分散させることで構成される磁性材料から型成形されていることを特徴とするトルクセンサ。

【請求項2】 その磁性材料から型成形される磁気回路の構成部材の少なくとも一つの少なくとも一部が、その磁性材料よりも靱性の高い合成樹脂材から成形される被覆部材により被覆されている請求項1に記載のトルクセンサ。

【請求項3】 その磁性材料から型成形される磁気回路の構成部材として、ハウジングに挿入されるコイルホルダーを備え、そのコイルホルダーの外周の少なくとも一部が、その磁性材料よりも靱性の高い合成樹脂材から成形される被覆部材により被覆され、そのコイルホルダーは、その被覆部材を介してハウジングに圧入されている請求項1に記載のトルクセンサ。

【請求項4】 そのコイルホルダーを覆う被覆部材に一体的に形成される弾性変形可能な凸部を介して、その被覆部材はハウジングに圧入される請求項3に記載のトルクセンサ。

【請求項5】 その磁性材料から型成形される磁気回路の構成部材として、ハウジングに挿入されるコイルホルダーを備え、そのコイルホルダーは、筒状の周壁部と、この周壁部の内周に嵌め合わされる環状の蓋体とを有し、その蓋体の少なくとも一部が、その磁性材料よりも靱性の高い絶縁性の合成樹脂材から成形される被覆部材により被覆され、その被覆部材に、その磁気回路の構成部材を通過する磁束を発生する検出コイルを構成する導線の巻き付け部が一体化されている請求項1に記載のトルクセンサ。

【請求項6】 その磁性材料から型成形される磁気回路の構成部材として、トルク伝達シャフトに挿入される検出リングを備え、その検出リングの内周の少なくとも一部が、その磁性材料よりも靱性の高い合成樹脂材から成形される被覆部材により被覆され、その検出リングは、その被覆部材を介して前記トルク伝達シャフトに圧入されている請求項1に記載のトルクセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本件発明は、例えば操舵トルクに応じた操舵補助力を付与するパワーステアリング装置において、その操舵トルクを検出するのに適したトルクセンサに関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば車両のパワーステアリング装置においては、ステアリングホイールの回転を入力シャフトから出力シャフトを介して車輪に伝達する際、入力シャフトから出力シャフトに伝達される操舵トルクを、図20に示すようなトルクセンサ501により検出し、その検出トルクの大きさに応じて操舵補助力を付与している。

【0003】 そのトルクセンサ501は、ハウジング502と、トーションバー507を介して操舵トルクに応じて弾性的に相対回転可能に連結される入力シャフト503と出力シャフト504を有する。その入力シャフト503に固定される磁性材製の第1検出リング521と出力シャフト504に固定される磁性材製の第2検出リング523の対向端面に、それぞれ歯521a、523aが周方向に沿って複数設けられている。その第1検出リング521の他端側は一端側よりも外径の小さな小径部521bとされている。

【0004】 そのハウジング502に、挿入される磁性材製の第1コイルホルダー531と磁性材製の第2コイルホルダー532とに、第1検出コイル533と第2検出コイル534が保持される。図21に示すように、第1検出コイル533は抵抗545を介して発振器546に接続され、第2検出コイル534は抵抗547を介して発振器546に接続され、各検出コイル533、534は差動増幅回路548に接続される。その第1検出コイル533が磁束を発生することで、第1検出リング521、第2検出リング523及び第1コイルホルダー531を構成部材として含む磁気回路が構成され、また、第2検出コイル534が磁束を発生することで、第1検出リング521および第2コイルホルダー532を構成部材として含む磁気回路が構成される。

【0005】 その入力シャフト503から出力シャフト504へのトルク伝達により第1検出リング521と第2検出リング523とが相対的に回転すると、各検出リング521、523の歯521a、523aの対向面積が変化する。その面積変化により、その磁気回路の磁気抵抗が変化する。その磁気抵抗の変化に基づき第1検出コイル533の出力が変化し、その出力に対応して伝達トルクが検出される。その小径部521bの外径は、操舵トルクの作用していない状態で、その第1検出リング521及び第2コイルホルダー532により構成される磁気回路の磁気抵抗と、第1検出リング521、第2検出リング523及び第1コイルホルダー531により構成される磁気回路の磁気抵抗とが等しくなるように設定される。これにより、温度変動による第1検出コイル533の出力変動は、温度変動による第2検出コイル534の出力変動に等しくなるので、差動増幅回路548により打ち消され、伝達トルクの検出値の温度による変動が補償される。その差動増幅回路548から出力される

伝達トルクに対応した信号に応じて図外操舵補助力発生用モータが駆動され、操舵補助力が付与される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来のトルクセンサ501にあっては、トルク検出用の磁気回路を構成する検出リング521、523やコイルホルダー531、532は、焼結成形された後に機械加工されている。その機械加工時に作用する外力や残留応力により磁気特性が変動し、トルクの検出精度が低下する。その機械加工により加工コストが増大する。また、ハウジング502の内周に挿入されるコイルホルダー531、532が、温度変動による熱変形によりハウジングから大きな応力を受けるのを防止するため、ハウジング502の内周とコイルホルダー531、532の外周との間に高精度にクリアランスを設定する必要がある。そのため、コイルホルダー531、532は高い寸法精度を要求され、組み付け性も悪い。さらに、コイルホルダー531、532は筒状の周壁部531a、532aと、この周壁部531a、532aの内周に嵌め合わされる環状の蓋体531b、532bとを有し、各コイルホルダー531、532により保持される検出コイル533、534は絶縁材製のボビン533a、534aに導線533b、534bを巻くことで構成されている。そのため、コイルホルダー531、532とコイル533、534の組立体は部品点数が多く、組み付け性が悪いという問題がある。

【0007】本発明は、上記問題を解決することのできるトルクセンサを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、磁気回路における磁気抵抗の変化に基づきトルクを検出可能なトルクセンサにおいて、その磁気回路の構成部材の少なくとも一つが、合成樹脂製の基材中に磁性粉末を分散させることで構成される磁性材料から型成形されていることを特徴とする。本発明の構成によれば、トルク検出用磁気回路の構成部材を磁性材料から型成形するので、その構成部材に機械加工による外力や残留応力が作用することはない。これにより、その磁気回路の磁気特性を安定化させ、トルクの検出精度を向上できる。また、機械加工をなくして加工コストを低減できる。

【0009】本発明のトルクセンサにおいて、その磁性材料から型成形される磁気回路の構成部材の少なくとも一つの少なくとも一部が、その磁性材料よりも靱性の高い合成樹脂材から成形される被覆部材により被覆されているのが好ましい。これにより、トルク検出用磁気回路の構成部材を構成する磁性材料の脆さを、その被覆部材を構成する合成樹脂材の靱性により補うことができる。

【0010】その磁性材料から型成形される磁気回路の構成部材として、ハウジングに挿入されるコイルホルダーを備え、そのコイルホルダーの外周の少なくとも一部が、その磁性材料よりも靱性の高い合成樹脂材から成形

される被覆部材により被覆され、そのコイルホルダーは、その被覆部材を介してハウジングに圧入されているのが好ましい。これにより、そのコイルホルダーを構成する磁性材料の脆さを、その被覆部材を構成する合成樹脂材の靱性により補うことができる。しかも、そのコイルホルダーをハウジングに圧入する際に作用する力を靱性の高い被覆部材により受けることができるので、そのコイルホルダーに作用する荷重の変動が小さくなる。これにより、そのコイルホルダーを含む磁気回路における磁気特性の変動が小さくなるのでトルク検出精度が低下するのを防止できる。さらに、そのコイルホルダーを覆う被覆部材に一体的に形成される弾性変形可能な凸部を介して、その被覆部材はハウジングに圧入されるのが好ましい。その被覆部材を弾性変形可能な凸部を介してハウジングの内周により支持することで、コイルホルダーの外周とハウジングの内周との間に高精度のクリアランスを設定することなく、温度変動による熱変形によりコイルホルダーがハウジングに押し付けられて大きな力を受けるのを防止できる。これにより、そのコイルホルダーを高精度に加工する必要がなく、加工コストを低減でき、組み付け性を向上できる。

【0011】本発明のトルクセンサにおいて、その磁性材料から型成形される磁気回路の構成部材として、ハウジングに挿入されるコイルホルダーを備え、そのコイルホルダーは、筒状の周壁部と、この周壁部の内周に嵌め合わされる環状の蓋体とを有し、その蓋体の少なくとも一部が、その磁性材料よりも靱性の高い絶縁性の合成樹脂材から成形される被覆部材により被覆され、その被覆部材に、その磁気回路の構成部材を通過する磁束を発生する検出コイルを構成する導線の巻き付け部が一体化されているのが好ましい。これにより、検出コイルを構成する導線を巻くための専用の絶縁性部材が不要になり、部品点数を低減し、組み付け性を向上できる。

【0012】その磁性材料から型成形される磁気回路の構成部材として、トルク伝達シャフトに挿入される検出リングを備え、その検出リングの内周の少なくとも一部が、その磁性材料よりも靱性の高い合成樹脂材から成形される被覆部材により被覆され、その検出リングは、その被覆部材を介して前記トルク伝達シャフトに圧入されているのが好ましい。これにより、その検出リングを構成する磁性材料の脆さを、その被覆部材を構成する合成樹脂材の靱性により補うことができる。しかも、その検出リングをトルク伝達シャフトに圧入する際に作用する力を靱性の高い被覆部材により受けることができるので、その検出リングに作用する荷重の変動が小さくなる。これにより、その検出リングを含む磁気回路における磁気特性の変動が小さくなるのでトルク検出精度が低下するのを防止できる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1～図10を参照して本発明の

第1実施形態を説明する。

【0014】図1に示すトルクセンサ1は、車両のパワーステアリング装置における操舵トルクを検出する。

【0015】そのトルクセンサ1は、アルミ材製のハウジング2と、入力シャフト3と、出力シャフト4とを備えている。そのハウジング2の一端にステアリングコラム5が連結されている。その入力シャフト3の外周は、そのステアリングコラム5の内周によりブッシュ12を介し支持される。その出力シャフト4の外周は、ハウジング2の内周により軸受13、14を介し支持される。

【0016】そのステアリングコラム5に覆われたステアリングシャフト6の一端が、その入力シャフト3の一端にピン8により連結されている。そのステアリングシャフト6の他端はステアリングホイール（図示省略）に接続される。その入力シャフト3と出力シャフト4にトーションバー7が挿入される。そのトーションバー7は、一端が入力シャフト3の一端に上記ピン8により連結され、他端が出力シャフト4にピン10により連結されている。これにより、その入力シャフト3と出力シャフト4は操舵抵抗に応じたトーションバー7の捩れにより、弾性的に相対回転可能とされている。

【0017】その出力シャフト4の回転が、例えばラックピニオン式ステアリングギア等を介して車輪に伝達されることで、その車輪が転舵される。その出力シャフト4の外周にウォームホイール15が嵌め合わされる。そのウォームホイール15は操舵補助力発生用モータの出力シャフトに取り付けられたウォーム16に噛み合う。

【0018】その入力シャフト3の外周に、磁性材製の第1検出リング21が嵌め合わされると共にピン22により固定されている。その出力シャフト4の外周に、磁性材製の第2検出リング23が圧入されている。その第1検出リング21の一端面と第2検出リング23の他端面とは互いに対向するように配置され、各検出リング21、23の対向端面に、それぞれ歯21a、23aが周方向に沿って複数設けられている。その第1検出リング21の他端側は一端側よりも外径の小さな小径部21bとされている。

【0019】そのハウジング2に、磁性材製の第1コイルホルダー31と磁性材製の第2コイルホルダー32とが内蔵されている。両コイルホルダー31、32の外周は、後述の第1、第2被覆部材61、62により被覆される。その第1コイルホルダー31により第1検出コイル33が保持され、第2コイルホルダー32により第2検出コイル34が保持されている。その第1コイルホルダー31と第2コイルホルダー32との間にスペーサ51が配置されている。その第1、第2コイルホルダー31、32は、ハウジング2の内周に嵌め合わされた止め輪55とハウジング2の内面2dとの間に、被覆部材61、62を介して挟まれる。

【0020】各検出コイル33、34と、ハウジング2

の外部に配置されるプリント基板41とが、ハウジング2に形成された通孔に嵌め合わされるグロメット49に通される配線42、43を介して接続される。そのプリント基板41に、図3に示す信号処理回路が形成されている。すなわち、第1検出コイル33は抵抗45を介して発振器46に接続され、第2検出コイル34は抵抗47を介して発振器46に接続され、各検出コイル33、34は差動増幅回路48に接続される。これにより、第1検出コイル33が第1検出リング21、第2検出リング23及び第1コイルホルダー31を通過する磁束を発生することで、第1検出リング21、第2検出リング23及び第1コイルホルダー31を構成部材として含む磁気回路が構成される。また、第2検出コイル34が第1検出リング21および第2コイルホルダー32を通過する磁束を発生することで、第1検出リング21および第2コイルホルダー32を構成部材として含む磁気回路を構成する。

【0021】その入力シャフト3から出力シャフト4へのトルク伝達によりトーションバー7が弾性的に捩れ、第1検出リング21と第2検出リング23とが相対的に回転すると、第1検出リング21の歯21aと第2検出リング23の歯23aとの対向面積が変化する。その面積変化により、その磁気回路の磁気抵抗が変化する。その磁気抵抗の変化に基づき第1検出コイル33の出力が変化し、その出力に対応して伝達トルクが検出される。その小径部21bの外径は、操舵トルクの作用していない状態で、その第1検出リング21及び第2コイルホルダー32により構成される磁気回路の磁気抵抗と、第1検出リング21、第2検出リング23及び第1コイルホルダー31により構成される磁気回路の磁気抵抗とが等しくなるように設定される。これにより、温度変動による第1検出コイル33の出力変動は、温度変動による第2検出コイル34の出力変動に等しくなるので差動増幅回路48により打ち消され、伝達トルクの検出値の温度による変動が補償される。その差動増幅回路48から出力される伝達トルクに対応した信号に応じてモータが駆動され、前記ウォーム16、ウォームホイール15を介して出力シャフト4に操舵補助力が付与される。

【0022】図2に示すように、第1コイルホルダー31は、第1検出コイル33の外周を覆う円筒形の周壁部31aと、第1検出コイル33の一端側を覆う環状の側壁部31bと、第1検出コイル33の他端側を覆う環状の蓋体31cとを有する。第2コイルホルダー32は、第2検出コイル34の外周を覆う円筒形の周壁部32aと、第2検出コイル34の一端側を覆う環状の側壁部32bと、第2検出コイル34の他端側を覆う環状の蓋体32cとを有する。各コイルホルダー31、32において、周壁部31a、32aと側壁部31b、32bとは一体的に形成され、蓋体31c、32cは周壁部31a、32aの内周に嵌め合わされる。なお、各蓋体31

c、32cには上記配線42、43の通過用切欠31c'、32c'が形成されている。

【0023】各検出コイル33、34は、絶縁材製のボビン33a、34aに導線33b、34bを巻き付けることで構成されている。

【0024】上記磁気回路の構成部材である各コイルホルダー31、32と各検出リング21、23は、合成樹脂製の基材中に磁性粉末を分散させることで構成される磁性材料から型成形されている。その型成形法として、例えば射出成形法を採用できる。その合成樹脂材は特に限定されず、例えばナイロンを用いることができる。その磁性粉末も特に限定されず、例えばMn-Zn-Fr系磁性粉末やNi-Zn-Fr系磁性粉末を用いることができ、市販品として戸田工業製のMn-Zn-Fr系磁性粉末であるBSF-547、BSF-400、KN S-415や、Ni-Zn-Fr系磁性粉末であるBSN-355B等を用いることができる。その磁性粉末は、粒径が5 μ m以下とされ、磁性材料中に90重量%以上含有されるのが好ましい。

【0025】その各コイルホルダー31、32の周壁部31a、32aの外周が、そのコイルホルダー31、32を構成する磁性材料よりも靱性の高い合成樹脂材から成形される第1、第2被覆部材61、62により覆われている。その第1コイルホルダー31と第1被覆部材61とは一体化されている。また、その第2コイルホルダー32と第2被覆部材62とは一体化されている。各コイルホルダー31、32は、各被覆部材61、62を介してハウジング2に圧入されている。

【0026】各被覆部材61、62の材質はコイルホルダー31、32を構成する磁性材料よりも靱性が高い合成樹脂であれば特に限定されず、例えば、PP（ポリプロピレン）、PBT（ポリテフタル酸ブチレン）、POM（ポリアセタール）等を用いることができる。また、各被覆部材61、62を構成する合成樹脂は、靱性を可及的に高くするため、グラスファイバー等の強化材を含まないものとするのが好ましい。

【0027】各被覆部材61、62の成形法として、例えば射出成形法を採用できる。また、第1コイルホルダー31の周壁部31aと側壁部31bと第1被覆部材61とを、同一の成形型内で成形することで一体化してもよいし、型成形された周壁部31aと側壁部31bとを挿入した別の型内で第1被覆部材61を成形することで一体化してもよい。同様に、第2コイルホルダー32の周壁部32aと側壁部32bと第2被覆部材62とを、同一の成形型内で成形することで一体化してもよいし、型成形された周壁部32aと側壁部32bとを挿入した別の型内で第2被覆部材62を成形することで一体化してもよい。なお、コイルホルダー31、32における検出コイル33、34の発生磁束の通過が阻害されなければ、被覆部材61、62によるコイルホルダー31、3

2の被覆箇所は特に制限されない。

【0028】図4、図5の(1)、(2)、(3)、図6に示すように、各被覆部材61、62は、環状の支持壁61a、62aと、この支持壁61a、62aの外周により片持ち状に支持される3つの被覆壁61b、62bとを有する。

【0029】第1被覆部材61の支持壁61aは、第1コイルホルダー31の側壁部31bの外端面に一体化される。第1被覆部材61の各被覆壁61bは、互いに周方向に等間隔をおいた3位置において、その支持壁61aから入出力シャフト3、4の軸方向に沿って延び、第1コイルホルダー31の周壁部31aの外周面に一体化され、第2コイルホルダー32の周壁部32aの外周面に接する。また、各被覆壁61bは環状の支持壁61aの外周と同心の円に沿うように湾曲し、それぞれの周方向寸法は円周の1/6とされている。

【0030】第2被覆部材62の支持壁62aは第2コイルホルダー32の側壁部32bの外端面に一体化される。第2被覆部材62の各被覆壁62bは、互いに周方向に等間隔をおいた3位置において、その支持壁62aから入出力シャフト3、4の軸方向に沿って延び、第2コイルホルダー32の周壁部32aの外周面に一体化され、第1コイルホルダー31の周壁部31aの外周面に接する。また、その被覆壁62bは環状の支持壁62aの外周と同心の円に沿うように湾曲し、それぞれの周方向寸法は円周の1/6とされている。

【0031】組立工程においては、その第1被覆部材61に一体化された第1コイルホルダー31の周壁部31a内に、第1検出コイル33が挿入され、次に蓋体31cが挿入される。また、その第2被覆部材62に一体化された第2コイルホルダー32の周壁部32a内に、第2検出コイル34が挿入され、次に蓋体32cが挿入される。次に、上記スペーサ51が第1コイルホルダー31と第2コイルホルダー32との間に配置され、両被覆部材61、62を互いに入出力シャフト3、4の軸方向に沿って近接させることで、第1被覆部材61の被覆壁61bの間に第2被覆部材62の被覆壁62bが配置される。しかる後に、図7の(1)、(2)に示す絶縁材製の弾性変形可能な円弧形の止め具63により、図4、図8に示すように、両被覆壁61b、62bの外周が覆われる。その止め具63は両被覆壁61b、62bの後述の凸部61b'、62b'の間に配置され、両被覆部材61、62およびコイルホルダー31、32が分離するのを阻止する。

【0032】各被覆壁61b、62bの先端側の外周に、周方向に沿う弾性変形可能な凸部61b'、62b'が一体的に形成されている。本実施形態では、その凸部61b'、62b'を介して被覆部材61、62はハウジング2に圧入される。また、各被覆壁61b、62bに配線42、43の通過用切欠61b''、62b''

が形成される。

【0033】図9の(1)、(2)に示すように、上記各検出リング21、23の内周に、各検出リング21、23を構成する磁性材料よりも靱性の高い合成樹脂材から成形される被覆部材64、65が一体化されている。各被覆部材64、65の材質は検出リング21、23を構成する磁性材料よりも靱性が高ければ特に限定されず、例えば、PP、PBT、POM等を用いることができる。また、各被覆部材61、62を構成する合成樹脂は、靱性を可及的に高くするため、グラスファイバー等の強化材を含まないものとするのが好ましい。また、各被覆部材64、65の厚さは、寸法精度に影響を与えないように、2mm程度とするのが好ましい。各被覆部材64、65の成形法として、例えば射出成形法を採用できる。また、各検出リング21、23と各被覆部材64、65とを、同一の成形型内で成形することで一体化してもよいし、検出リング21、23を型成形した後、その検出リング21、23を挿入した別の型内で被覆部材64、65を成形することで一体化してもよい。なお、検出リング21、23における検出コイル33、34の発生磁束の通過が阻害されなければ、その被覆部材64、65による検出リング21、23の被覆箇所は特に制限されないが、上記のように少なくとも検出リング21、23の内周を被覆することで、入出力シャフト3、4(トルク伝達シャフト)の外周に円滑に嵌め合わせることができ、圧入時に検出リング21、23が破損するのを防止できる。

【0034】図10の(1)、(2)に示すように、上記環状スペーサ51の外周3位置に、上記配線42、43を通すための凹部51aが形成され、各凹部51aの間の両側面に重量軽減のための盗み部51bが形成されている。このスペーサ51の材質として絶縁性材料を用いることで、渦電流の発生を防止してトルク検出精度の低下を防止できる。その絶縁性材料としてPPS(ポリフェニレンスルフィド)等の合成樹脂材に、収縮や反り等による寸法精度低下防止と線膨張係数低減とを目的としてグラスファイバー、マイカ、タルク、CaCO₃等の無機フィラーを充填したものをを用い、加工コスト低減のために射出成形により成形するのが好ましい。例えば、PPSを基材として、グラスファイバーを25〜35重量%、無機フィラーを25〜35重量%含む絶縁性材料を用いるのが好ましい。

【0035】上記構成によれば、トルク検出用磁気回路の構成部材であるコイルホルダー31、32と検出リング21、23を磁性材料から型成形するので、その構成部材に機械加工による外力や残留応力が作用することはない。これにより、その磁気回路の磁気特性を安定化させ、トルクの検出精度を向上できる。また、機械加工をなくして加工コストを低減できる。また、その構成部材を構成する磁性材料の脆さを、被覆部材61、62、6

4、65を構成する合成樹脂材の靱性により補うことができる。また、そのコイルホルダー31、32をハウジング2に圧入する際に作用する力を被覆部材61、62により受けることができるので、コイルホルダー31、32に作用する荷重の変動が小さくなる。また、検出リング21、23を入出力シャフト3、4に圧入する際に作用する力を被覆部材64、65により受けることができるので、検出リング21、23に作用する荷重の変動が小さくなる。これにより、コイルホルダー31、32および検出リング21、23を含む磁気回路における磁気特性の変動が小さくなるのでトルク検出精度が低下するのを防止できる。さらに、被覆部材61、62を弾性変形可能な凸部61b'、62b'を介してハウジング2の内周により支持することで、コイルホルダー31、32の外周とハウジング2の内周との間に高精度のクリアランスを設定することなく、温度変動による熱変形によりコイルホルダー31、32がハウジング2に押し付けられて大きな力を受けるのを防止できる。これにより、コイルホルダー31、32を高精度に加工する必要がなく、加工コストを低減でき、組み付け性を向上できる。

【0036】本発明は上記実施形態に限定されない。例えば、下記のような変形例を採用できる。

【0037】(第1変形例)図11の(1)、(2)を参照して本発明の第1変形例を説明する。なお、上記実施形態と同一部分は同一符号で示す。この第1変形例は、上記実施形態の第1、第2コイルホルダー31、32および第1、第2被覆部材61、62とは異なる第1、第2コイルホルダー131、132と被覆部材161を有する。

【0038】各コイルホルダー131、132は、2部材131'、131"、132'、132"を接合することで構成される。各コイルホルダー131、132において、一方の部材131'、132'は、検出コイル33、34の外周を覆う円筒形の周壁部131a、132aと、この周壁部131a、132aに一体的に形成されると共に検出コイル33、34の一端側を覆う環状の側壁部131b、132bとを有する。各コイルホルダー131、132において、他方の部材131"、132"は、検出コイル33、34の外周を覆う円筒形の周壁部131c、132cと、この周壁部131c、132cに一体的に形成されると共に検出コイル33、34の他端側を覆う環状の側壁部131d、132dとを有する。なお、各コイルホルダー131、132において、他方の部材131"、132"の側壁部131d、132dには配線42、43の通過用切欠131d'、132d'が形成される。各コイルホルダー131、132の材質は上記実施形態と同様とされる。その被覆部材161と各コイルホルダー131、132は個別に成形される。

【0039】その被覆部材161は、環状の支持壁161aと、この支持壁161aの外周により片持ち状に支持される4つの被覆壁161bと、環状の蓋部材161cとを有する。その被覆壁161b内に、第1検出コイル33を保持する第1コイルホルダー131とスペーサ51と第2検出コイル34を保持する第2コイルホルダー132が挿入される。その支持壁161aは、第1コイルホルダー131の側壁部131bの外端面に接する。各被覆壁161bは、互いに周方向に等間隔をおいた4位置において、その支持壁161aから入出力シャフト3、4の軸方向に沿って延び、両コイルホルダー131、132の周壁部131a、132aの外周面に接する。また、各被覆壁161bは環状の支持壁161aの外周と同心の円に沿うように湾曲する。その蓋部材161cの外周に形成された突部161c'が、各被覆壁161bの他端内周に形成された凹溝161b''に嵌め合わされる。これにより、その蓋部材161cは第2コイルホルダー132の側壁部132bの外端面に接する。その被覆部材161の材質は上記実施形態と同様とされる。

【0040】各被覆壁161bの外周に、周方向に沿う弾性変形可能な凸部161b'が一体的に形成されている。その凸部161b'を介して被覆部材161はハウジング2に圧入される。他は上記実施形態と同様とされている。

【0041】(第2変形例)図12の(1)、(2)を参照して本発明の第2変形例を説明する。なお、上記実施形態と同一部分は同一符号で示す。この第2変形例は、上記実施形態の第1、第2被覆部材61、62およびスペーサ51とは異なる被覆部材261とスペーサ251を有する。

【0042】その被覆部材261は、弾性変形可能な円弧形状の被覆壁261bと、この被覆壁261bの内周の両側に形成される嵌合部261c、261dとを有する。その被覆壁261bの内周面は、両コイルホルダー31、32の周壁部31a、32aの外周面に接する。一方の嵌合部261cは、第1コイルホルダー31の外周に形成された溝31'に嵌め合わされる。他方の嵌合部261dは、第2コイルホルダー32の外周に形成された溝32'に嵌め合わされる。そのスペーサ251は弾性変形可能な円弧形状を有し、その被覆部材261の内周に一体化されている。その被覆部材261の材質は上記実施形態と同様とされる。そのスペーサ251は被覆部材261と同一材質とされる。その被覆部材261と各コイルホルダー31、32は個別に成形される。その被覆部材261とスペーサ251は一体的に成形される。

【0043】被覆壁261bの外周に、周方向に沿う弾性変形可能な凸部261b'が一体的に形成されている。その凸部261b'を介して被覆部材261はハウ

ジング2に圧入される。他は上記実施形態と同様とされている。

【0044】(第3変形例)図13、図14、図15の(1)、(2)、(3)を参照して本発明の第3変形例を説明する。なお、上記実施形態と同一部分は同一符号で示す。この第3変形例は、上記実施形態の第1、第2被覆部材61、62およびスペーサ51とは異なる被覆部材361とスペーサ351を有する。

【0045】その被覆部材361は、環状の第1支持壁361aと、筒状の被覆壁361bと、環状の第2支持壁361cとを有し、被覆壁361bの両端内周に支持壁361a、361cが一体化されている。その被覆壁361b内に、第1検出コイル33を保持する第1コイルホルダー31と第2検出コイル34を保持する第2コイルホルダー32が挿入される。第1支持壁361aは、第1コイルホルダー31の側壁部31bの外端面に接する。被覆壁361bは、両コイルホルダー31、32の周壁部31a、32aの外周面に接する。第2支持壁361cは第2コイルホルダー32の側壁部32bの外端面に接する。その被覆部材361の材質は上記実施形態と同様とされる。その被覆部材361と各コイルホルダー31、32は個別に成形される。そのスペーサ351は円板形状で、その被覆部材361の内周に一体化されている。そのスペーサ351は被覆部材361と同一材質とされる。その被覆部材361とスペーサ351とに配線42、43の通過用切欠301が形成される。

【0046】その被覆部材361とスペーサ351は、入出力シャフトの軸心を含む平面において、ヒンジ302を構成する部分を除いて2部分に分割されている。これにより、その被覆部材361とスペーサ351は開閉可能とされ、その開状態で被覆部材361内に検出コイル33、34を保持するコイルホルダー31、32が抜き挿しされる。その被覆部材361とスペーサ351の閉状態を維持できるように、その分割された2部分の一方にフック303が一体形成され、他方にそのフック303が取り外し可能に噛み合う受け部304が一体形成されている。他は上記実施形態と同様とされている。

【0047】(第4変形例)図16～図19を参照して本発明の第4変形例を説明する。なお、上記実施形態と同一部分は同一符号で示す。この第4変形例は、上記実施形態の第1、第2被覆部材61、62および第1、第2検出コイル33、34とは異なる第1、第2被覆部材461、462および第1、第2検出コイル433、434を有する。

【0048】すなわち、その第1被覆部材461は、第1コイルホルダー31の側壁部31bの両端面と内周面を覆う側壁被覆部461aと、蓋体31cの両端面と内周面を覆う蓋体被覆部461bと、その蓋体被覆部461bから側壁被覆部461aに向かい延びる巻き付け部461cとを有する。その側壁部31bと側壁被覆部4

61aとは一体化され、その蓋体31cと蓋体被覆部461bと巻き付け部461cとは一体化されている。

【0049】その第2被覆部材462は、第2コイルホルダー32の側壁部32bの両端面と内周面を覆う側壁被覆部462aと、蓋体32cの両端面と内周面を覆う蓋体被覆部462bと、その蓋体被覆部462bから側壁被覆部462aに向かい延びる巻き付け部462cとを有する。その側壁部32bと側壁被覆部462aとは一体化され、その蓋体32cと蓋体被覆部462bと巻き付け部462cとは一体化されている。

【0050】各被覆部材461、462の材質は上記実施形態と同様とされる。各被覆部材461、462の成形法として、例えば射出成形法を採用できる。

【0051】第1コイルホルダー31の周壁部31aと側壁部31bと第1被覆部材461の側壁被覆部461aとを、同一の成形型内で成形することで一体化してもよいし、型成形された周壁部31aと側壁部31bを挿入した別の型内で側壁被覆部461aを成形することで一体化してもよい。同様に、蓋体31cと蓋体被覆部461bと巻き付け部461cとを、同一の成形型内で成形することで一体化してもよいし、型成形された蓋体31cを挿入した別の型内で蓋体被覆部461bと巻き付け部461cとを成形することで一体化してもよい。

【0052】また、第2コイルホルダー32の周壁部32aと側壁部32bと第2被覆部材462の側壁被覆部462aとを、同一の成形型内で成形することで一体化してもよいし、型成形された周壁部32aと側壁部32bを挿入した別の型内で側壁被覆部462aを成形することで一体化してもよい。同様に、蓋体32cと蓋体被覆部462bと巻き付け部462cとを、同一の成形型内で成形することで一体化してもよいし、型成形された蓋体32cを挿入した別の型内で蓋体被覆部462bと巻き付け部462cとを成形することで一体化してもよい。

【0053】各コイルホルダー31、32はハウジング2に直接的に圧入される。

【0054】各巻き付け部461c、462cに導線33b、34bが巻き付けられることで第1、第2検出コイル433、434が構成されている。これにより、検出コイル433、434を構成する導線33b、34bを巻くための専用の絶縁性部材が不要になり、部品点数を低減し、組み付け性を向上できる。他は上記実施形態と同様とされている。

【0055】

【発明の効果】本発明によれば、検出精度を向上でき、強度的に優れ、コスト、部品点数を低減し、組み付け性を向上できるトルクセンサを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態のトルクセンサの断面図

【図2】本発明の実施形態のトルクセンサの要部の断面

図

【図3】本発明の実施形態のトルクセンサの回路構成の説明図

【図4】本発明の実施形態のトルクセンサのコイルホルダーと被覆部材と検出コイルの組立状態での断面図

【図5】本発明の実施形態のトルクセンサのコイルホルダーと被覆部材の(1)は正面図、(2)は断面図、(3)は背面図

【図6】本発明の実施形態のトルクセンサのコイルホルダーと被覆部材と検出コイルの側面図

【図7】本発明の実施形態のトルクセンサの止め具の(1)は側面図、(2)は正面図

【図8】本発明の実施形態のトルクセンサのコイルホルダーと被覆部材と検出コイルの組立状態での側面図

【図9】本発明の実施形態のトルクセンサの(1)は第1検出リングの断面図、(2)は第2検出リングの断面図

【図10】本発明の実施形態のトルクセンサのスペーサの(1)は正面図、(2)は断面図

【図11】本発明の第1変形例のトルクセンサのコイルホルダーと被覆部材と検出コイルの組立状態での(1)は正面図、(2)は断面図

【図12】本発明の第2変形例のトルクセンサのコイルホルダーと被覆部材と検出コイルの組立状態での(1)は正面図、(2)は断面図

【図13】本発明の第3変形例のトルクセンサのコイルホルダーと被覆部材と検出コイルの組立状態での断面図

【図14】本発明の第3変形例のトルクセンサの被覆部材の斜視図

【図15】本発明の第3変形例のトルクセンサの被覆部材の(1)は側面図、(2)は(1)の(2)矢視図、(3)は(1)の(3)-(3)線断面図

【図16】本発明の第4変形例のトルクセンサの要部の断面図

【図17】本発明の第4変形例のトルクセンサのコイルホルダーと被覆部材と検出コイルの組立状態での断面図

【図18】本発明の第4変形例のトルクセンサのコイルホルダーの周壁部と側壁部と被覆部材の断面図

【図19】本発明の第4変形例のトルクセンサのコイルホルダーの蓋体と被覆部材の断面図

【図20】従来のトルクセンサの断面図

【図21】従来のトルクセンサの回路構成の説明図

【符号の説明】

1 トルクセンサ

2 ハウジング

3 入力シャフト

4 出力シャフト

21、23 検出リング

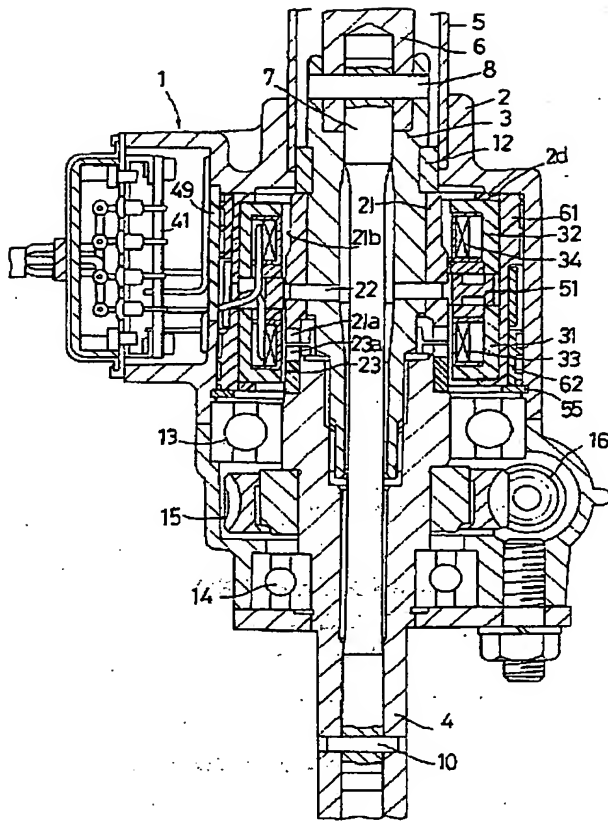
31、32、131、132 コイルホルダー

31a、32a 周壁部

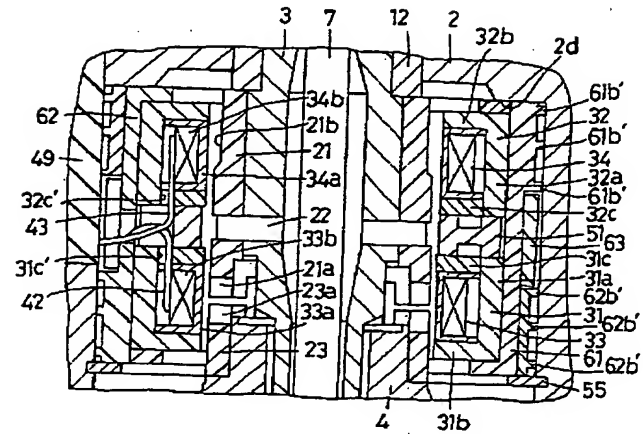
31c、32c 蓋体
 33、34 検出コイル
 33b、34b 導線

61、62、64、65、161、261、361、4
 61、462 被覆部材
 61b'、62b' 凸部

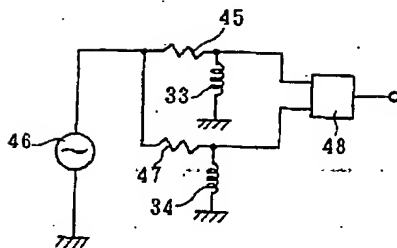
【図1】



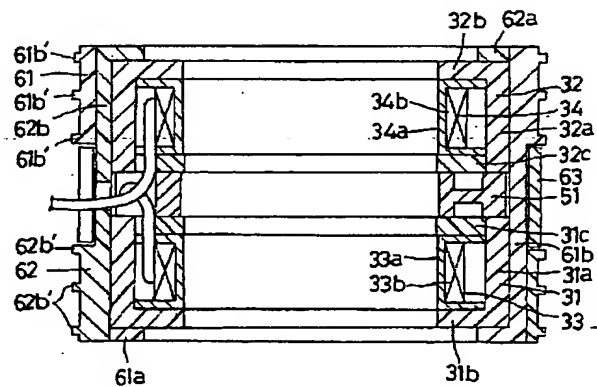
【図2】



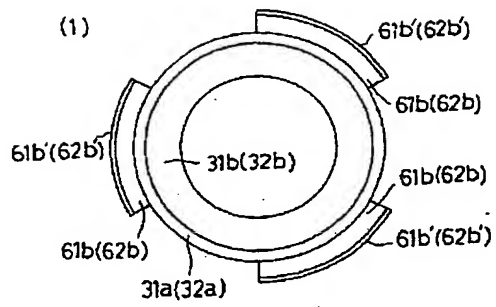
【図3】



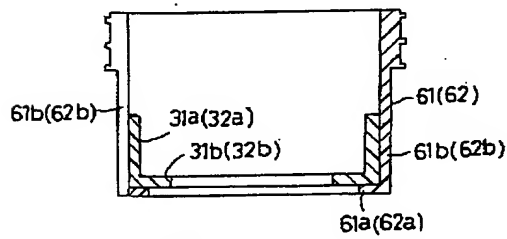
【図4】



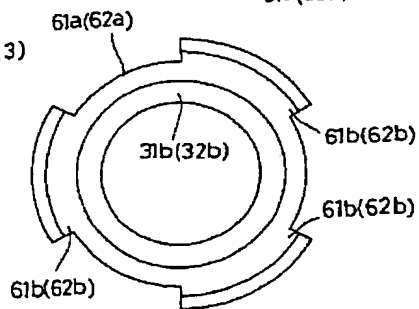
【図5】



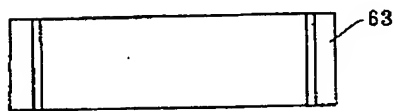
(2)



(3)

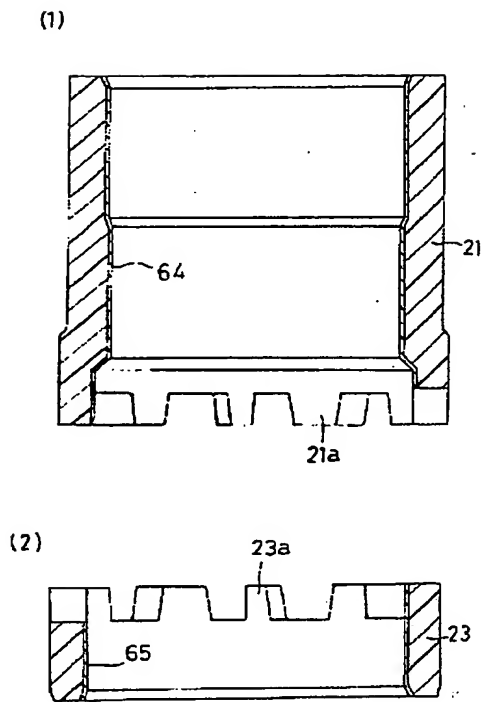


(1)

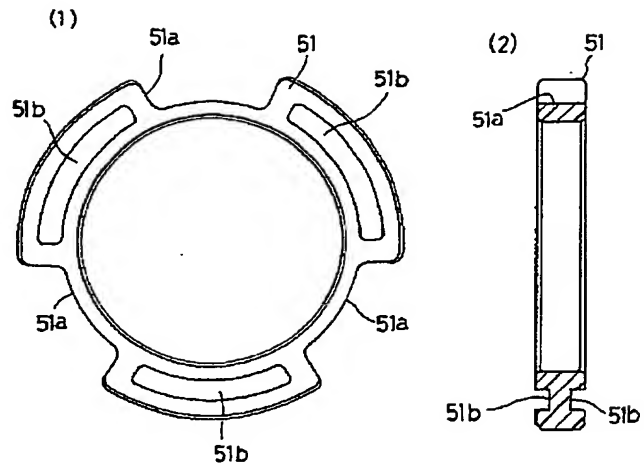


【㊦S】

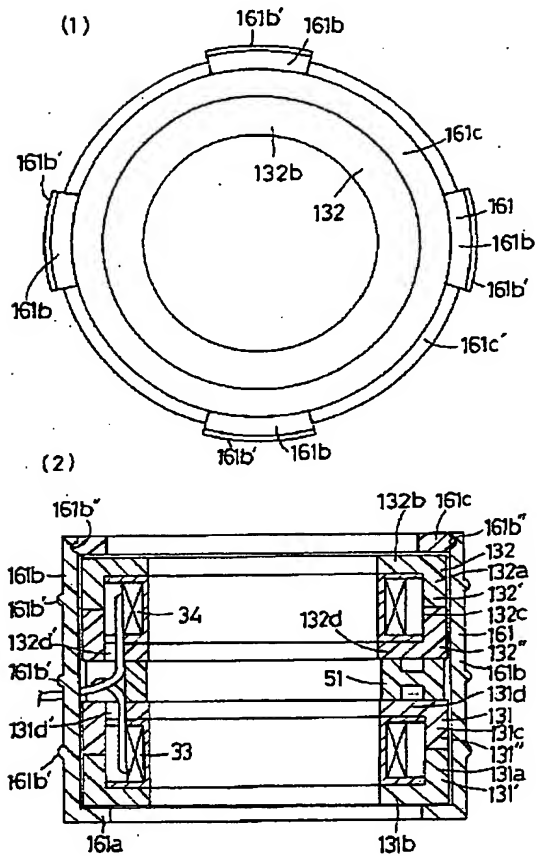
【図 9】



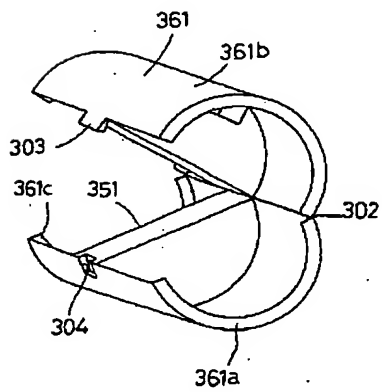
【図 10】



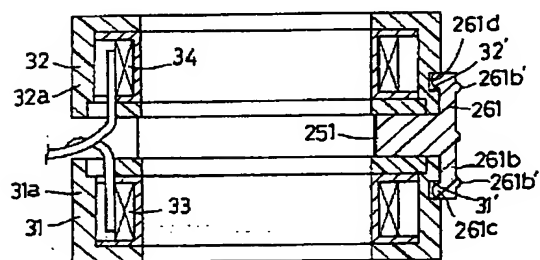
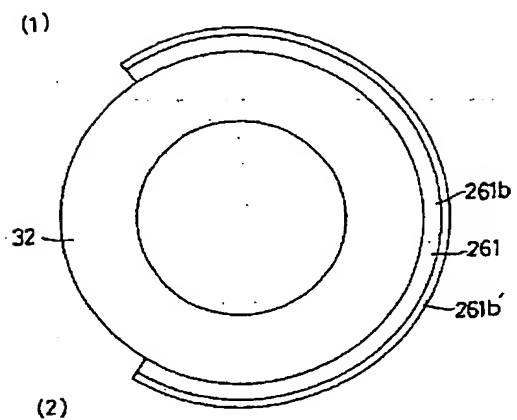
【図 11】



【図 14】

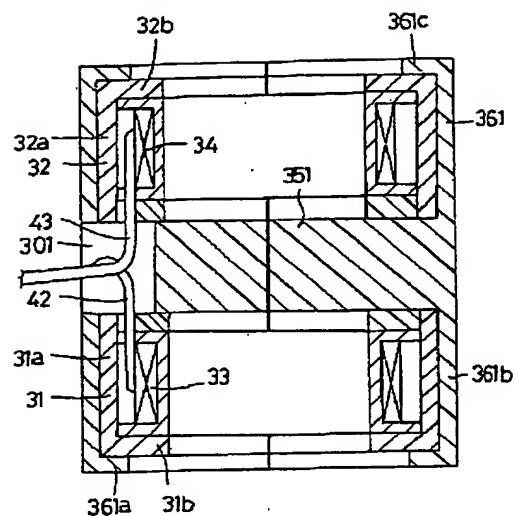


【図12】

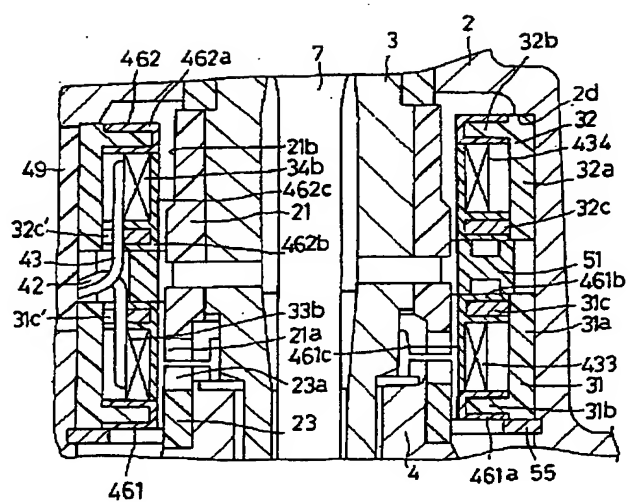
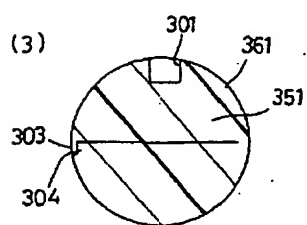
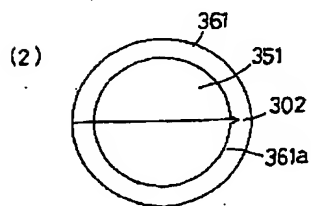
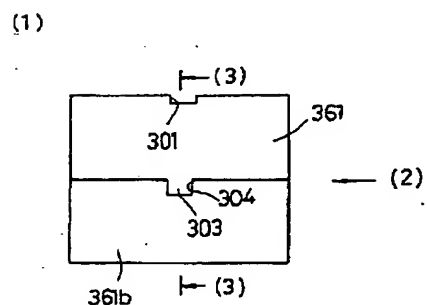


【図15】

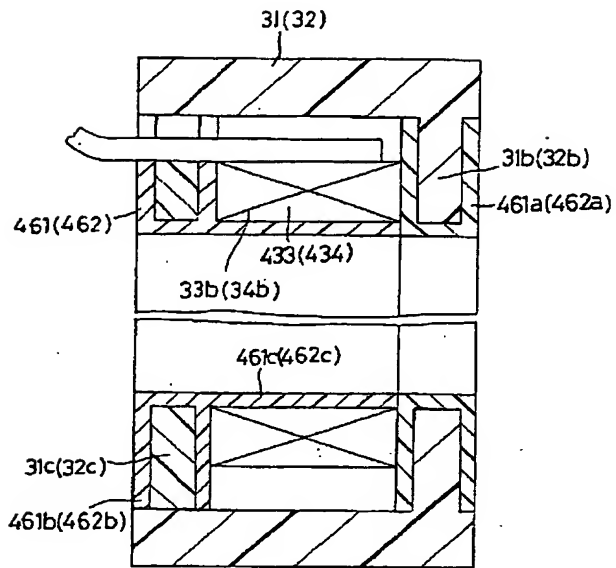
【图 13】



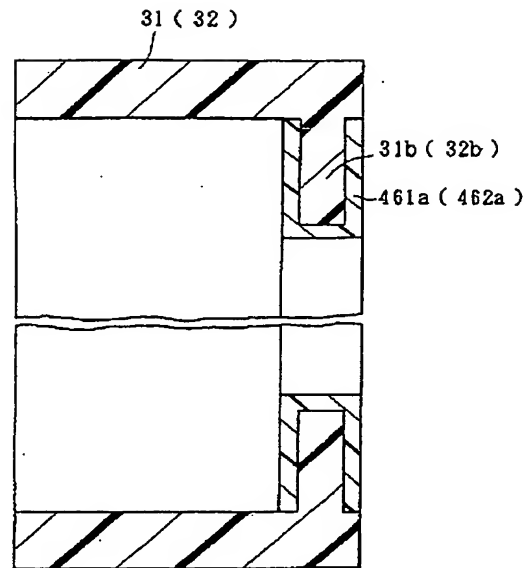
【圖16】



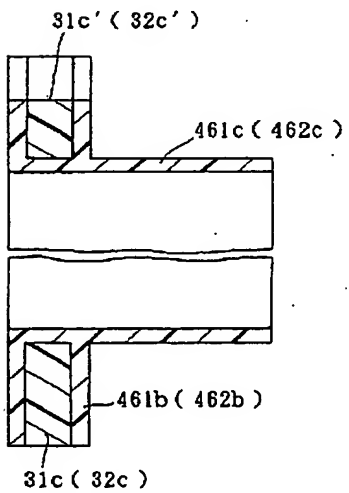
【図17】



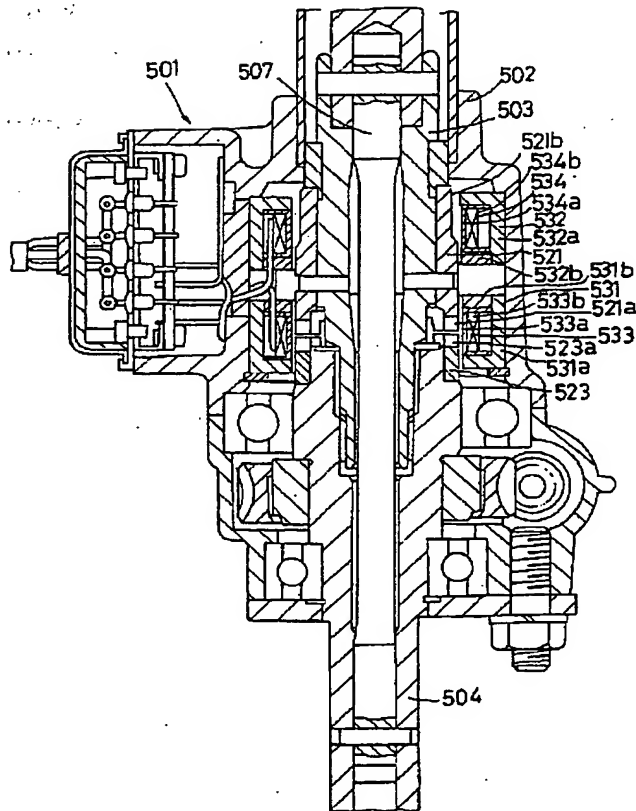
【図18】



【図19】



【図20】



【図21】

